

บทที่ 13 พืชจิมโนสเปิร์ม (Gymnosperm)

พืชมีท่อลำเลียงชั้นสูง (Higher vascular plant)

สมบัติพิเศษของพืชมีท่อลำเลียงชั้นสูงคือมีเมล็ดเป็นโครงสร้างสืบพันธุ์และมีกลุ่มของเนื้อเยื่อท่อลำเลียงที่พัฒนาสมบูรณ์แล้ว พบจำนวนมากที่สุดในปัจจุบัน สามารถจัดจำแนกพืชที่มีท่อลำเลียงชั้นสูงได้เป็น 2 กลุ่ม โดยอาศัยลักษณะเมล็ดเป็นเกณฑ์ คือ พืชที่สร้างเมล็ดที่ไม่มีผลห่อหุ้ม เรียกว่า จิมโนสเปิร์ม (Gymnosperm) และพืชที่สร้างเมล็ดมีผลห่อหุ้ม เรียกว่า แองจิโอสเปิร์ม (Angiosperm)

คำว่า จิมโนสเปิร์ม (Gymnosperm) มาจากภาษากรีก คือ Gynmos แปลว่า naked (เปลือย) และ Sperm แปลว่า seed (เมล็ด) รวมความว่า เป็นพืชที่มีเมล็ดแต่ไม่มีเครื่องห่อหุ้ม (naked seed) หมายความว่า ไข่อ่อน (ovule) พัฒนาโดยไม่มีผนังรังไข่ (ovary wall) ห่อหุ้มอยู่ เช่น พืชสกุลสน (conifers) เมล็ดเกิดอยู่บนใบเกล็ด (scale) แต่ละใบเกล็ดเกาะแกนกลางรวมเป็นกลุ่ม เรียกว่า Cone ต้นจูนิเปอร์ (juniper) ให้โคนที่มีเปลือกอ่อนนุ่มคล้ายผลชนิดเบอร์รี่ (berry) ส่วนเปลือกพัฒนามาจากสายท่อส่งอาหาร เรียกว่า เอริล (Arl) มีสีแดงสด หมาหวัง (สกุล *Ephedra*) สร้างโคนเกิดขึ้นภายในซอกใบเป็นต้น

ลักษณะประจำกลุ่ม

ลำต้นของจิมโนสเปิร์มที่เห็นทั่วไป เป็นระยะสปอร์โรไฟต์ (sporophyte) บางชนิดเป็นไม้พุ่ม เช่น สกุล *Ephedra* บางชนิดเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่มีเนื้อเยื่อแคมเบียม (cambium) ทำหน้าที่สร้างส่วนเจริญเติบโตทุติยภูมิ (secondary growth) เช่น สนต่างๆ (*Pinus* sp.) สกุล *Spruces* (*Picea* sp.) ใบมีหลายลักษณะ เช่น ใบเดี่ยว ใบประกอบรูปขนนก ใบรูปเข็ม เป็นต้น

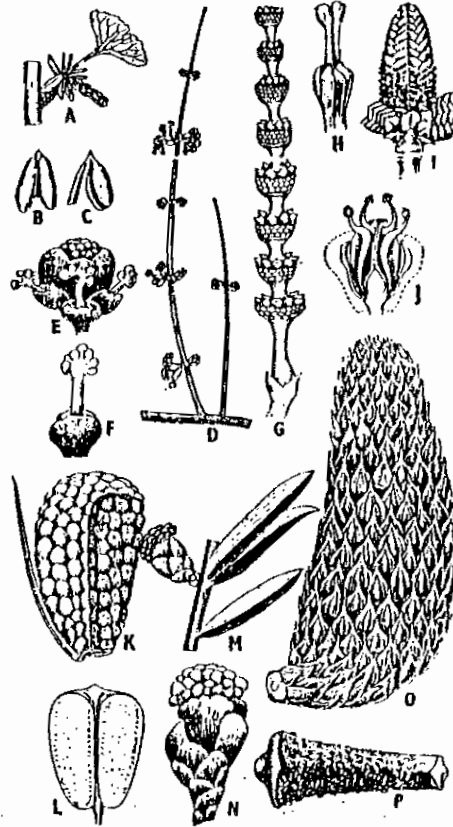
การจัดจำแนกพวกของพืชจิมโนสเปิร์ม

จิมโนสเปิร์มเป็นพืชโบราณ พบซากดึกดำบรรพ์ของพืช Order Leiodendrales ใน Division Lycophta สร้างเมล็ดเมื่อ 200 ล้านปีมาแล้ว ปัจจุบันยังพบพืชในกลุ่มจิมโนสเปิร์มมากกว่า 600 ชนิด ประกอบด้วย 4 ดิวิชัน ได้แก่

1. Division Cycadophyta เช่น ปรัง (Cycads)

2. Division Ginkophyta เช่น ดั้บเป็ะกั๊ว (Maiden hair tree)
3. Division Coniferophyta เช่น สนนคคต่าง ๆ (conifers)
4. Division Gnetophyta เช่น มะเมือย (สกุล *Gnetum*) หมาหวัง (สกุล *Ephedra*) และ

สกุล *Welwitschia*



ภาพที่ 32. ลักษณะ โครงสร้างของ male cone และ microsporophylls จิมโนสเปิร์มชนิดต่าง ๆ

A-C. male strobilus และ microsporophylls ของ *Ginkgo biloba*, D-F. male flowers และ microsporophylls ของ *Ephedra foliata* G-H. male cone และ male flowers ของ *Gnetum ula* ,I-J. male cone และ male flowers ของ *Welwitschia* K-L. male cone และ microsporophylls ของ *Pinus roxburghii*, M-N. male strobili ของ *Taxus baccata* O-P. male cone และ microsporophylls ของ *Cycas circinalis*

(ที่มา; ดัดแปลงจาก ศรีสุนทร, 2534: 29)

1. คิวซันไซเคโดไฟตา (Division Cycadophyta)

พืชส่วนใหญ่สูญพันธุ์ไปแล้ว ปัจจุบันเหลืออยู่เพียง 9 สกุล (genus) 60 ชนิด (species) เจริญแพร่กระจายอยู่ในบริเวณเขตร้อนและเขตอบอุ่น ประเทศไทยมีปรังอยู่หลายชนิด เช่น ปรังป่า *Cycas siamensis* พบมากทางภาคอีสาน บริเวณป่าผลัดใบทั่วไปมะพร้าวเต่า *Cycas rumphii* พบมากทางภาคใต้ ปรังญี่ปุ่น *Cycas revoluta* *Zamia* sp. ลำต้นขนาดใหญ่อยู่ใต้ดิน (Subterranean) พบทางทวีปอเมริกา แถบภาคใต้ของรัฐฟลอริดา *Zamia* เป็นจิมโนสเปิร์ม (Gymnosperm) ที่ลักษณะคล้ายปาล์ม (palm) เพราะมีลักษณะที่ยังไม่พัฒนาของคิวซันนี้ คือ สเปิร์ม (sperm) มีหาง (flagellated sperm) และมีโคน (cone) ขนาดใหญ่

ลักษณะทั่วไป

ปรังเป็นพืชเขตร้อน รูปร่างของลำต้นคล้ายเฟิร์นและปาล์ม ลำต้นมองเห็นเป็นปล้องสั้น ปลายยอดจะมีกลุ่มของใบสีเขียวเข้ม ใบเป็นใบประกอบจัดเรียงแบบขนนก (pinnated leaf) ใบอ่อนจะม้วนงอคล้ายใบของเฟิร์น ส่วนยอดของลำต้นจะมีเนื้อเยื่อเจริญ เพื่อสร้างสโตรบิลัส (strobilus) ที่เรียกว่า โคน ระบบท่อลำเลียงในส่วนของเนื้อเยื่อไซเลมพบเฉพาะเนื้อเยื่อเทรทิด (tracheid) ลำต้นและรากไม่มีเนื้อไม้ ภายในเนื้อเยื่อรากพบว่ามีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินพวกสกุล *Anabaena* หรือ สกุล *Nostoc* อาศัยอยู่ระหว่างเซลล์ของชั้นเอพิเดอร์มิส (epidermis)

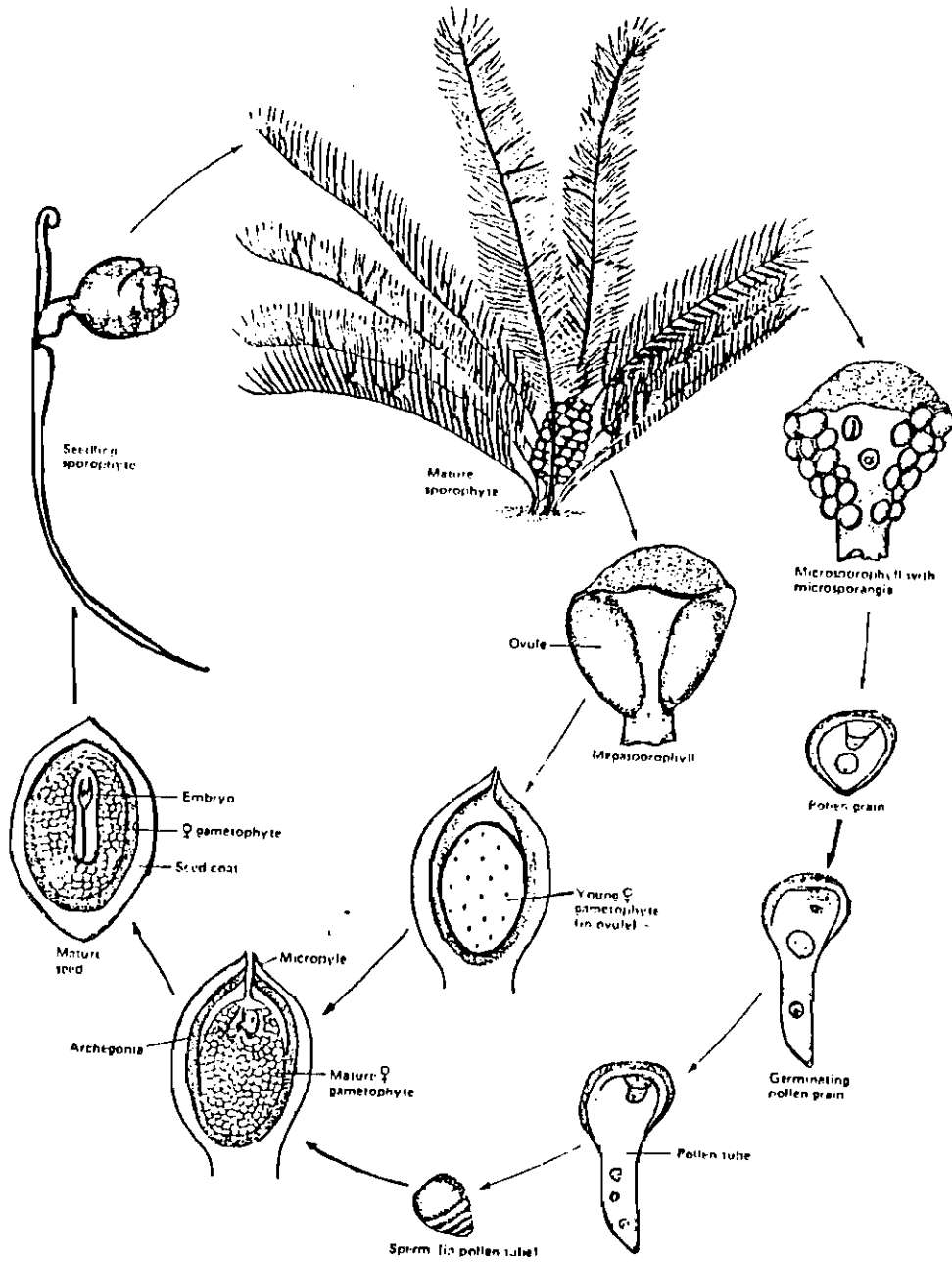
การสืบพันธุ์ของปรัง

สปอร์โรไฟต์ขนาดใหญ่เจริญเป็นอิสระ ส่วนแกมีโทไฟต์อาศัยบนต้นสปอร์โรไฟต์ มักสร้างแกมีโทไฟต์เพศผู้ (male gametophyte) และแกมีโทไฟต์เพศเมีย (female gametophyte) อยู่คนละต้นกัน ต้นเพศผู้ (male gametophyte) จะสร้าง ไมโครสโตรบิลัส (microstrobilus) ยาวประมาณ 10 เซนติเมตร สีนํ้าตาลตรงแกนกลางและรอบแกนกลางมีไมโครสปอโรไซต์ (microsporocyte) แบ่งตัวแบบลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่งแบบไมโอซิสได้ไมโครสปอร์ (microspore) ที่มีโครโมโซมชุดเดี่ยว ต้นเพศเมีย (female gametophyte) จะสร้างสโตรบิลัส

(megastrobilus) ขนาดใหญ่และสั้น สีนํ้าตาลเข้ม แต่ละใบหุ้มสปอร์ขนาดใหญ่ (megasporophyll) จะมีเยื่อไข่ (Ovoidal body) 2 อัน เซลล์ที่อยู่ตรงกลางมีโพรโทพลาซึมสีเข้มขึ้นซึ่งเจริญเป็นอับสปอร์ขนาดใหญ่ (megasporangium) ภายในสร้างเมกะสปอโรไซต์ (megasporophyte) ล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นนอกเรียก Integument และช่องเปิด (micropyle) เมกะสปอโรไซต์แบ่งตัวแบบไมโอซิสได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ จากนั้นสลาย 3 เซลล์ เหลือ 1 เซลล์ เจริญเป็นสปอร์ขนาดใหญ่ (megaspore)

การถ่ายละอองเรณูของปรง เป็นแบบ Pollination droplet คือหยดของเหลวที่อยู่ที่ยังช่องเปิด (micropyle) จะช่วยทำให้เซลล์บริเวณนั้นสลายเป็นช่อง (pollen chamber) และละอองเรณู (pollen grain) เจริญยาวเป็นหลอดผ่านเข้าไปแล้วสเปิร์ม (sperm) เข้าไปผสมกับไข่ (egg) ได้ไซโกต (zygote) และพัฒนาเป็นสปอร์โรไฟต์ต่อไป

" โรงงานที่ดีมีประสิทธิภาพ ไม่ใช่เพียงเพราะผลิตผลงานได้มากเท่านั้น แต่จะต้องผลิตผลงานที่มีคุณภาพและมีประโยชน์ด้วย เช่นกัน คนเราจะเจริญก้าวหน้าทำประโยชน์แก่ตนเองและผู้อื่นได้ไม่ใช่ทำงานได้มากเท่านั้น แต่จะต้องเลือกทำเฉพาะงานที่ไม่มีโทษด้วย " (ทำงานไม่มีโทษ)



ภาพที่ 33. วงจรชีวิตของปรงสกุล *Cycas*
(ที่มา; ศรีสุนทร. 2537)

2. ลิวซันกิงโกไฟตา (Division Ginkgophyta)

พืชลิวซันนี้มีวิวัฒนาการน้อยมาก หรือเกือบไม่มีเลย เคยพบซาก (fossil) อายุ 200 ล้านปีมาแล้ว แป๊ะก๊วย (Ginkgo) เป็นพืชโบราณพบเพียงชนิดเดียว คือ *Ginkgo biloba* ที่ยังเหลือมีชีวิตอยู่จนปัจจุบัน พบมากในเขตอบอุ่นและเป็นพืชพื้นเมืองของจีนที่มีการเพาะปลูกกันมาก ไม่ค่อยพบในป่า แต่มีการปลูกอนุรักษไว้ข้างถนนหลวงนครนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกาเหนือ เป็นพืชที่สามารถทนทานต่ออากาศเสียได้ดี

ลักษณะทั่วไป

แป๊ะก๊วย เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ลำต้นเจริญเต็มที่สูงประมาณ 30 เมตร มีการเจริญเติบโตเหมือนพืชทั่วไปและเป็นไม้ผลัดใบ มีเนื้อเยื่อเจริญชนิดแคมเบียมสร้างท่อลำเลียงทุติยภูมิในส่วนของเนื้อเยื่อไซเลม (xylem) มีเฉพาะเทรคีด (tracheid) และมีเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง เรียกว่าคอร์กแคมเบียม (cork cambium) สร้างคอร์ก (cork) ใบเดี่ยว รูปพัดมีปลายใบเว้าลงเป็น 2 โลบ (lobe) สีเหลืองทอง

การสืบพันธุ์ของแป๊ะก๊วย

สปอร์โรไฟต์ มีลำต้นขนาดใหญ่ เจริญเป็นอิสระ ส่วนแกมีโทไฟต์ไม่เป็นอิสระและลดรูปไปมากอยู่ด้านบนสปอร์โรไฟต์ แกมีโทไฟต์สร้างแกมีโทไฟต์เพศผู้ (male gametophyte) และแกมีโทไฟต์เพศเมีย (female gametophyte) แยกคนละต้นเป็นแบบ Dioecious plant โดยต้นตัวผู้ (male plant) สร้างละอองเรณู เพื่อสร้างเป็นสเปิร์มต่อไป ต้นตัวเมีย (female plant) สร้างไข่อ่อน (ovule) บนก้านชูที่เรียกว่า Pedunculate ovule จะเห็นว่าไข่อ่อนของแป๊ะก๊วยไม่ได้สร้างในสโตรบิลัส เช่นเดียวกับปรง (cycad) ภายในสโตรบิลัสขนาดเล็ก (microstrobilus) จะมีการสร้างสปอร์ขนาดเล็ก (microspore) และในไข่อ่อนจะสร้างสปอร์ขนาดใหญ่ (megaspore) เมื่อสปอร์ขนาดเล็กเจริญเป็นละอองเรณู (pollen grain) ปลิวไปตามลมตกบนรังไข่ แล้วเจริญท่อนำละออง (pollen

tube) ลงไปยังรังไข่ แล้วสร้างสเปิร์มเข้าไปผสมกับไข่อ่อนได้ไซโกต แล้วพัฒนาต่อไปเป็นต้นอ่อนอยู่ภายในเมล็ดและงอกเป็นต้นสปอร์โรไฟต์ต่อไป

3. ดิวิชันโคนิเฟอโรไฟตา

(Division Coniferophyta)

พืชสกุลสน (conifers) พบประมาณ 7 วงศ์ 550 ชนิด เกือบทุกชนิดมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ส่วนเนื้อไม้มีน้ำมันและเรซิน นำมาใช้เป็นยารักษาโรคและผลิตผลทางอุตสาหกรรม เช่น Pines Hemlocks Firs Spruces Junipers Yews และ Redwood เป็นต้น

ลักษณะประจำดิวิชัน

ลำต้นส่วนใหญ่มักยืนต้น มีลำขนาดใหญ่ เนื้อไม้มีเนื้อเยื่อแคมเบียม ทำหน้าที่สร้างเนื้อเยื่อใหม่จากพัฒนาการเจริญเติบโตทุติยภูมิ (secondary growth) และมีระบบท่อลำเลียงที่ยังไม่เนื้อเยื่อเวสเซล (vessel) ที่สมบูรณ์ อวัยวะสืบพันธุ์ (sex organ) สร้างโคน (cone) บางชนิดสร้างโคนที่มีใบเกล็ด (scales) บางชนิดใบเกล็ดเป็นเกล็ดสดๆ (fleshy scale) คล้ายผลชนิดเบอรี่ (berry) เช่น พวก *Junipers* และส่วนเมล็ดของ *Yews* ที่โคนของเมล็ดมีเยื่อเอริล (aril) สีแดงมาหุ้มล้อมเมล็ดไว้

การจัดจำแนกพวกของพืชในดิวิชัน

ดิวิชัน โคนิเฟอโรไฟตา (Division Coniferophyta) จัดจำแนกได้ 3 วงศ์

1. Family Pinaceae เช่น สน (Pines) ในสกุล *Pinus* เป็นพืชมีชีวิตที่เก่าแก่ที่สุด พบอายุบางต้นมีอายุมากกว่า 5,000 ปี ใบสนเป็นรูปเข็ม (needle shape) ใบหนึ่งอาจมี 2 หรือ 3 ใบ อยู่รวมกันภายในเยื่อหุ้มใบ เรียกว่า Fascicle มีโคน (cone) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ ส่วนมากเป็นพืชในเขตหนาว ได้แก่ สกุล *Abies* (Firs) สกุล *Picea* (Spruces) สกุล *Tsuga* (Hemlocks) สกุล *Pseudotsuga* (Dauglas firs) และ สกุล *Larix* (Larches)

2. Family Cupressaceae ได้แก่ พืชพวก *Junipers* พวก *Cypresses* และพวก *Cedars* ใบ

ขนาดเล็กเป็นเกล็ดหุ้มติดลำต้น โคน ลักษณะคล้ายผลชนิดเบอร์รี่ (berry)

3. **Family Taxodiaceae** เช่นพวก Redwood (*Sequoia sempervirens*) เป็นพืชเจริญแพร่กระจายในเขตหนาวทางซีกโลกภาคเหนือ

การสืบพันธุ์ของสน

สนสืบพันธุ์แบบวงชีวิตสลับระหว่างระยะสปอร์โรไฟต์กับระยะแกมีโทไฟต์ เรียกว่า วงชีวิตของสน (Conifers' life cycle) ระยะสปอร์โรไฟต์ของสนส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้น บางชนิดมีอายุ 500-5,000 ปี ไม้ไม่มีระบบท่อลำเลียงที่เนื้อเยื่อไซเลมไม่มีเนื้อเยื่อวสเซล (vessel) และเนื้อเยื่อโฟลเอ็ม (phloem) ไม่มีเซลล์ประกบ (companion cell) มักพบเฉพาะเนื้อเยื่อเทรคีดและท่อนำเรซินขนาดใหญ่ (schizogenous duct) ที่มีเนื้อเยื่อเป็นเซลล์พวงเสริมมาล้อมรอบอยู่ ท่อนำเรซินจะผลิตและสะสมสารเรซิน (resin) ปะลอกจากออกมาเมื่อเปลือกไม้ถูกทำให้เกิดบาดแผล ใบของสน มีสีเขียว รูปเข็ม เกิดเป็นกลุ่มอาจมี 2 ใบ หรือ 3 ใบ รวมอยู่ภายในเยื่อหุ้มใบ เรียก Fascicle ที่ฐานใบมี abscission layer ทำให้ใบหลุดร่วงไปตามอายุของใบในแต่ละช่วงปี ใบสนมีอายุ 2-14 ปี ที่ผิวใบมีสารคิวทิน (cutin) พอกหนา ชั้นเซลล์เอพิเดอร์มิส (epidermal cell) ผนังหนามาก ชั้นเซลล์ถัดเข้าไปเป็นเซลล์สเคลเรอไซม (sclerenchyma cell) ใบมีปากใบ (stomata) ฝังอยู่ในผิวใบ เป็นแบบ Sunken stomata ที่มีลักษณะคล้ายกับปากใบของพืชทะเลทราย เนื่องจากสนมักเจริญในเขตหนาวช่วงฤดูหนาวซึ่งมีความชื้นน้อย พื้นดินแห้งแล้ง ใบแบบนี้จึงช่วยลดการคายน้ำระหว่างฤดูหนาว อวัยวะสืบพันธุ์ของสน ได้แก่ โคน พืชพวกสนสร้างโคน 2 ชนิด คือ โคนเพศผู้ (staminate cone) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ทำหน้าที่สร้างสปอร์ขนาดเล็ก มักเกิดบริเวณปลายยอดต้นและโคนเพศเมีย (ovulate cone) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย มีขนาดใหญ่กว่าโคนเพศผู้สร้างสปอร์ขนาดใหญ่

โครงสร้างสืบพันธุ์ของสน (Reproductive structure of conifers)

1. **Staminate cone** เป็นโคนเพศผู้ ทำหน้าที่ผลิต ละอองเรณู เป็นเซลล์เพศผู้ละอองเรณู มีขนาด 1-5 มม โคนเพศผู้มักเกิดตอนล่างของกิ่ง แต่ละโคน (cone) ประกอบด้วยใบเกล็ด (Scale) ขนาดเล็กจำนวนมากเรียงตัวเป็นบันไดเวียน (Spiral) แต่ละใบเกล็ด (Scale) ของโคน ประกอบด้วย

ด้วยใบ สปอร์ขนาดเล็ก (microsporophyll) แต่ละใบ สปอร์สร้างอับสปอร์ขนาดเล็ก (microsporangium) สองอัน ซึ่งแต่ละอันประกอบด้วยสปอร์เซลล์แม่ขนาดเล็ก (microspore mother cell) ซึ่งจะแบ่งตัวได้ไมโครสปอโรไซต์ (microsporocyte) จำนวนมาก แต่ละเซลล์ของไมโครสปอโรไซต์จะแบ่งตัวแบบลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่งแบบไมโอซิสได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ เรียกว่า ไมโครสปอร์ (microspore) ที่มีโครโมโซมชุดเดียว แต่ละเซลล์ใหม่จะแบ่งตัวไม่ลดจำนวนโครโมโซมแบบ ไมโทซิสต่อไป ในระหว่างการพัฒนาเจริญเป็นโพรแทลีสเซลล์ที่ประกอบด้วยเซลล์เจเนอเรทีฟ (generative cell) กับทิวปีเซลล์ (tube cell) โพรแทลีสเซลล์ทำหน้าที่เป็นละอองเรณู เมื่อละอองเรณูหลุดออกจากอับสปอร์ ลมพัดจะพัดพาเอาละอองเรณูไป เรียกว่าเป็นการถ่ายละอองเรณู (pollination) ค้างนั้นรูปร่างของละอองเรณูจึงมีปีก (wing) รูปร่างคล้ายถุงบรรจุลมไว้ข้างใน ช่วยให้ลอยปลิวลมได้ไกลๆ เมื่อละอองเรณูไปตกมาบนช่องเปิด (micropyle) ของรังไข่ และปล่อยของเหลวละลายปากรังไข่ให้เปิดและโพรแทลีสเซลล์ก็สร้างท่อละอองเรณู (pollen tube) และเซลล์เจเนอเรทีฟจะแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้เซลล์ก้าน (stalk cell) กับเซลล์ร่างกาย (body cell)

2. **Ovulate cone** เป็นโคนเพศเมีย มักเกิดขึ้นบริเวณปลายยอดของกิ่งอ่อนของต้น ในฤดูใบไม้ผลิต่อฤดูร้อน โคนหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยใบ เรียงตัวแบบชั้นบันได แต่ละใบกลายเป็นประดับ (bract) ของโคนเพศเมียที่มีแผ่นใบหนาและมีสีเขียวขมอะอ่อน เมื่อแก่ขึ้นจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลเข้มและแข็ง ตอนโคนกลีบด้านในมีใบเกล็ดบาง ๆ ติดอยู่ เรียกว่า โอวูลิเฟอรัสสเกล (Ovuliferous scale) ติดอยู่กับไข่อ่อนที่ติดอยู่ภายในใบเกล็ด จำนวนสองใบวางขนานกัน ไข่อ่อนซึ่งมีอับสปอร์หลายเซลล์ ขนาดใหญ่ (Multicellular megasporangium) หุ้มอยู่ เรียกว่า ผนังหุ้มอวูล (Integument) มีช่องเปิด (micropyle) ไว้เพื่อให้ละอองเรณูส่งสเปิร์ม เข้ามาผสมกับไข่อ่อน

วิธีการสืบพันธุ์

ระยะการสืบพันธุ์ของสน (*Pinus* sp.) แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะถ่ายละอองเรณู (pollination) ระยะปฏิสนธิ (fertilization) และระยะฟักตัวของเมล็ด (maturation of seed)

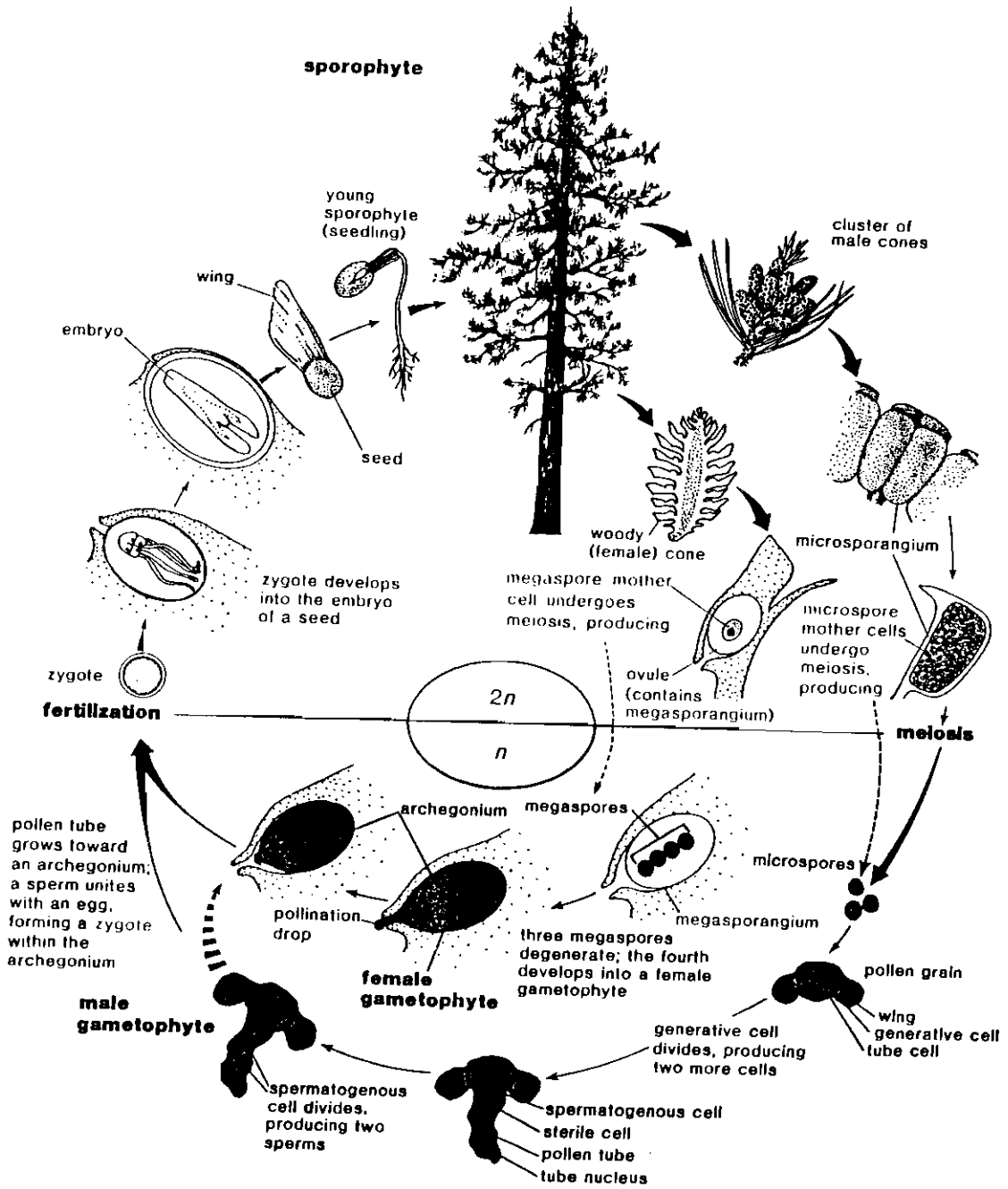
1. **ระยะถ่ายละอองเรณู (pollination)** เป็นการถ่ายละอองเรณู เริ่มจากโคนเพศผู้ปล่อย

ละอองเรณู ไปยังโคนเพศเมียโดยอาศัยลมพาไป พืชหลายชนิดมีโคนเพศเมียเกิดบนยอดสูงกว่า
โคนเพศผู้ เพราะช่วยป้องกันการเกิดการถ่ายละอองเรณูต้นเดียวกัน (self-fertilization)

2. ระยะเวลาปฏิสนธิ และระยะพักตัวของเมล็ด เริ่มที่นิวเคลียสหนึ่งของสเปิร์ม

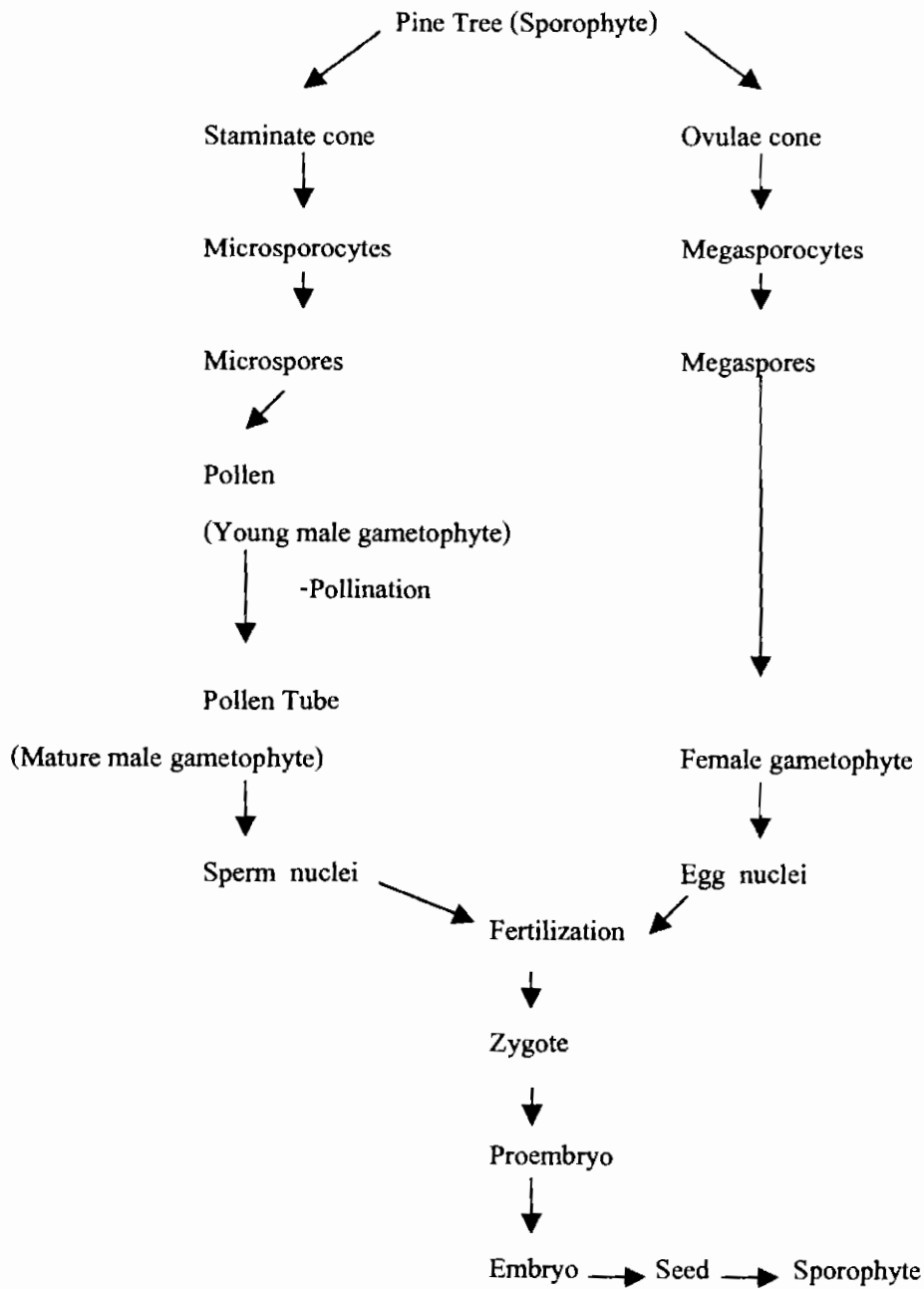
(ถ้าเป็นสน ใช้เวลาพัฒนาตัวเองถึง 1 ปี) เข้าไปผสมกับไข่อ่อน ได้ไซโกต นิวเคลียสของสเปิร์ม
อีกหนึ่งเซลล์ ก็ไม่เจริญ ภายหลังการปฏิสนธิ โคนยังคงมีสีเขียวและ ใบประดับยังปิดอยู่ ไซโกต
กำลังพัฒนาเป็นระยะก่อนสร้างตัวอ่อน (proembryo) ในระหว่างการเจริญเติบโตนี้ เซลล์จะเกิด
การเปลี่ยนแปลงจนได้เซลล์ขี้ด (suspensor cell) เป็นสี่เซลล์ เซลล์ด้านตรงข้ามช่องเปิดจะเจริญไป
เป็นใบเลี้ยง (cotyledon) ใบอ่อนหุ้มปลายยอดใบ (epicotyl) และปลายราก (hypocotyle) หรือส่วน
ที่ฐานของใบเลี้ยง เจริญเป็นราก (radicle) ส่วนของนิวเคลียส (nucellus) และเยื่อหุ้ม (integument)
ของไข่อ่อน (ovule) เจริญเป็นเยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) ห่อหุ้มตัวอ่อน (embryo) และแกมโทไฟต์
เพศเมียไว้ใน โดยปกติเมล็ดของสนจะใช้เวลาเจริญเติบโต 12 เดือนภายหลังการปฏิสนธิ และ
ใช้เวลา 2 ปี ใช้การพัฒนาจากเริ่มเกิดไข่อ่อนจนได้เมล็ด การงอกของเมล็ดสนจะให้ใบเลี้ยงหลาย
ใบ ดังภาพที่ 34 และ 35

หญ้าแม้เป็นพืชต้นเล็ก ๆ แต่เพราะมีความทนทรหด จึงสามารถแพร่พันธุ์ไปได้ทั่วโลกฉันใด คน
เราแม้กำลังทรัพย์ กำลังความรู้ ความสามารถจะยังน้อย แต่ถ้ามีความอดทนแล้ว ย่อมสามารถ
ฝึกฝนตนเองให้ประสบความสำเร็จในชีวิตได้ฉันนั้น (มีความอดทน)



ภาพที่ 34. วงจรชีวิตของสน
(ที่มา; Stern, 1987: 387)

ภาพที่ 35. ไคอะแกรมแสดงวิวัฒนาการชีวิตของสน (A generalized life history of Pine)



4. คิวชันเนโทไฟตา

(Division Gnetophyta)

พืชกลุ่มนี้ที่ยังมีชีวิตอยู่มีเพียง 3 สกุล 71 ชนิด ได้แก่

1. *Gnetum* (มะเมื่อย) เป็นไม้เลื้อย เนื้อไม้แข็งแรงขนาดใหญ่
2. *Ephedra* (มั่งอึ้ง หรือ หมาหวัง) เป็นไม้พุ่ม พบแถบประเทศจีน และประเทศเขต

หนาว

3. *Welwitschia* พบเป็นพืชทะเลทราย ในทวีปแอฟริกา เท่านั้น

ลักษณะประจำคิวชัน

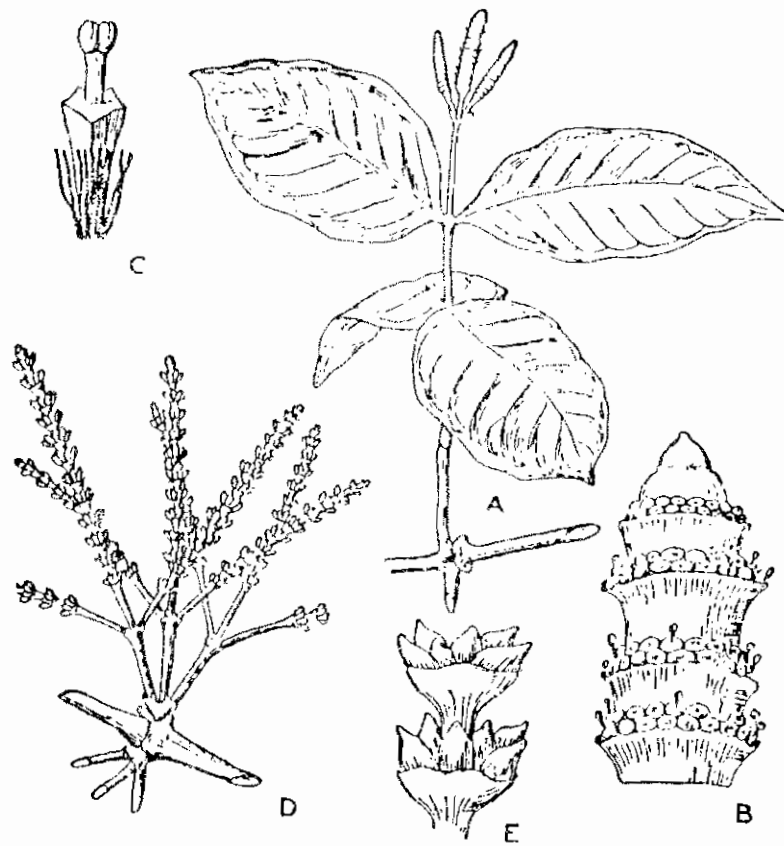
พืชในคิวชันนี้เจริญอยู่ในธรรมชาติ เป็นพืชที่มีลักษณะกึ่งจิมโนสเปิร์ม (Gymnosperm) กับแองจิโอสเปิร์ม (Angiosperm) กล่าวคือเนื้อเยื่อไซเลมมีท่อลำเลียงน้ำ (vessel) ไซ่อ่อนมีเยื่อหุ้ม (integument) ล้อมรอบอยู่ 2 ชั้น ลักษณะของโครงสร้างละอองเรณู (pollen grains) เหมือนเกสรเพศผู้ (stamen) เป็นพืชที่มีอูนิปลัยแอนโดสไปทางแองจิโอสเปิร์ม ส่วนลักษณะโครงสร้างอื่น ๆ เป็นจิมโนสเปิร์ม ตรงที่ยังไม่พบดอกที่แท้จริง และผล มีเมล็ดที่ไม่มีเนื้อเยื่อหุ้ม (naked seed)

สมาชิกพืชคิวชันนี้มักเป็นพืชทะเลทราย เป็นไม้พุ่มสูงประมาณ 3-5 เมตร เมื่ออายุน้อย จะคล้ายพืชสกุล *Psilotum* และพืชสกุล *Equisetum* กิ่งก้านแตกด้านข้างเกิดรอบๆลำต้น มีสีเขียว สามารถสังเคราะห์แสงได้ เมื่ออายุมากขึ้นเนื้อไม้จะแข็ง ใบเกิดอยู่รอบ ๆ ข้อ บางชนิดพบว่ามีเนื้อเยื่อเทรคิคที่คล้ายท่อเวสเซลมาก

การสืบพันธุ์

สปอร์โรไฟต์สร้างอวัยวะสืบพันธุ์คล้ายดอกมาก เป็นทั้งพืชที่มีเพศแยกกัน (Dioecious plant) และพืชที่มีเพศรวมอยู่ในต้นเดียวกัน (Monoecious plant) ที่มีสโตรกอบิลิสแบบสร้างอับสปอร์ขนาดเล็ก (microsporangiate strobili) ลักษณะกลม เช่น สกุล *Gnetum* และมีสโตรกอบิลิสที่สร้างไซ่อ่อน (ovulate strobilus) ลักษณะยาว เมื่อสปอร์ขนาดเล็กและสปอร์ขนาดใหญ่ เจริญเต็มที่ก็จะเกิด

การถ่ายละอองเรณูโดยอาศัยลม แล้วผสมพันธุ์กันได้ไซโกตเจริญต่อไปเป็นตัวอ่อน (embryo) อยู่
ภายในเมล็ด แล้วเมล็ดงอกเจริญเป็นต้นสปอร์โรไฟต์ต่อไป



ภาพที่ 36. โครงสร้างของ Strobili ของ *Gnetum latifolium*